

# **LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK**

## **PRA RANCANGAN PABRIK ASAM BENZOAT DENGAN PROSES HIDROLISIS BENZO TRIKLORIDA KAPASITAS 60.000 TON PER TAHUN**



Oleh :  
**HERY WIDYATMOKO**  
**D 500 000 038**

Dosen Pembimbing :  
**AKIDA MULYANINGTYAS, ST. MSc**  
**AGUNG SUGIHARTO, ST. MEng**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**SURAKARTA**  
**2010**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik**

. Industri kimia merupakan salah satu industri vital dan strategis, untuk itu hampir setiap negara di dunia, tak terkecuali Indonesia banyak memberikan perhatian pada pengembangan industri kimia. Mengingat industri ini banyak mempunyai keterkaitan dengan pengembangan industri lainnya dan berbagai kegiatan ekonomi, baik itu industri kimia yang merupakan industri hulu, yaitu memproduksi produk yang merupakan bahan baku bagi industri lain atau industri hilir, yaitu pemakai produk dari industri hulu. Agar suatu industri dapat berlangsung, diperlukan kondisi yang baik mengenai harga produknya dan harus menguntungkan dari segi teknis dan ekonomi. Salah satu dari industri hilir yang perlu didirikan di Indonesia adalah pabrik asam benzoat yang produknya digunakan bahan baku dalam bidang farmasi, kosmetik, pasta gigi, bedak, rokok, lem, dan latex.

Asam benzoat lazim diproduksi dari toluene yang direaksikan dengan oksigen pada kondisi operasi tertentu. Bahan-bahan tersebut mudah diperoleh, karena bahan toluene tersebut diproduksi di Indonesia

Dengan didirikannya pabrik asam benzoat di Indonesia berarti :

1. Mengurangi jumlah impor yang berarti menghemat devisa negara
2. Membuka lapangan kerja baru
3. Memacu pertumbuhan industri lain yang memerlukan asam benzoat sebagai bahan baku dasar.

## 1.2. Kapasitas perancangan pabrik

Penentuan kapasitas pabrik suatu industri diupayakan dengan memperhatikan segi teknis, finansial dan ekonomis. Dari segi teknik, industri asam benzoat yang direncanakan memperhatikan peluang pasar, segi ketersediaan dan kontinuitas bahan baku, selain itu juga fasilitas lain yang mempengaruhi seperti sarana transportasi dan sebagainya.

### 1. Proyeksi Kebutuhan Asam Benzoat di Indonesia

Kebutuhan asam benzoat dalam negeri terus meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan akan asam benzoat sampai saat ini harus melalui impor luar negeri. Data kebutuhan asam benzoat dapat dilihat pada tabel 1.1.

**Tabel 1.1. Data Impor asam Benzoat**

Tahun	Jumlah (ton)	Value (US \$)
1998	2.605,781	3.389.437
1999	3.222,943	2.574.546
2000	4.537,013	3.868.683
2001	4.348,882	3.373.479
2002	5.228,425	4.057.197

(Biro Pusat Statistik Semarang, 2008)

### 2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama asam benzoat adalah toluena. Kebutuhan toluena dapat dipenuhi dari PN. Pertamina IV Cilacap. Data produk toluena di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.2.

**Tabel 1.2. Data produksi Toluena di Indonesia**

Tahun	Jumlah (ton)
2000	113.750
2001	131.250
2002	148.750
2003	175.000

(Industri Petrokimia, 2008)

### 3. Kapasitas Potensial

Dari literatur diperoleh data kapasitas yang menguntungkan untuk asam benzoat berdasarkan pabrik yang telah ada antara 32.500–80.000 ton/tahun.

**Tabel 1.3. Kapasitas Produksi pabrik asam benzoat**

Produsen	Kapasitas (ton/tahun)
<i>Kalama Chemical, Kalama, Washington</i>	80.000
<i>Chatterton Petrochemical, Delta, B.C, Canada</i>	65.000
<i>Velsicol Chemical, Chattanooga, Tennessee</i>	32.500

(Kirk-Othmer, 1992)

Dengan mempertimbangkan hal-hal di atas maka dalam menentukan rancangan pabrik asam benzoat ini, ditetapkan kapasitas *design* 60.000 ton/tahun dengan pertimbangan.

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan terus mengalami kenaikan.
2. Dapat memberikan keuntungan karena kapasitas perancangan masuk kisaran kapasitas yang diisyaratkan secara ekonomi menguntungkan.
3. Dapat untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sisa produk dapat di ekspor sehingga menambah devisa negara

#### 1.3.Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pabrik yang akan didirikan. Lokasi pabrik harus dipertimbangkan berdasarkan teknis pengoperasian pabrik serta sudut ekonomis dari perusahaan tersebut. Daerah operasi pabrik akan ditentukan oleh faktor utama, sedangkan lokasi pabrik akan ditentukan oleh beberapa faktor.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas, maka direncanakan untuk mendirikan pabrik asam benzoat di daerah Cilacap, Propinsi Jawa Tengah, dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Bahan Baku

Bahan utama pabrik asam benzoat adalah toluena dan klorin. Sedangkan toluena dapat dipenuhi dari Pertamina VI Cilacap.

2. Pemasaran

Hasil produksi yang berupa asam benzoat yang selama ini banyak diimport dari luar negeri, akan dapat terpenuhi dengan berdirinya pabrik ini. Jadi pemasaran hasil produksinya tidak mengalami kesulitan, apalagi didukung lokasinya yang strategis.

3. Transportasi

Daerah Cilacap merupakan daerah Industri yang telah berkembang sehingga sarana transportasi darat saat ini telah memadai, sedangkan transportasi laut dapat dilakukan di Pelabuhan Tanjung emas Semarang. Hal ini sangat mempermudah pelayanan pengangkutan hasil produksi ke berbagai daerah maupun negara.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja tetap dan borongan dapat diperoleh dari penduduk setempat, dan dapat juga dari daerah sekitar Jawa Tengah.

5. Peraturan Pemerintah dan Daerah

Menurut Peraturan pemerintah dan peraturan daerah ini merupakan kawasan industri.

6. Utilitas

Utilitas dan sarana penunjang lainnya dapat diperoleh dengan mudah karena daerah Cilacap merupakan kawasan industri.

7. Tanah dan iklim

Tanah cukup datar dan iklim yang cukup stabil pula, sehingga tidak terjadi masalah. Selain itu besar kemungkinan perluasan pabrik dengan adanya lahan yang luas.

8. Keadaan lingkungan masyarakat

Keadaan masyarakat di lingkungan lokasi pabrik akan sangat mempengaruhi pendirian suatu pabrik. Berdasarkan pengamatan di sekitar

lokasi pabrik sudah terdapat fasilitas-fasilitas yang memungkinkan karyawan hidup dengan layak.

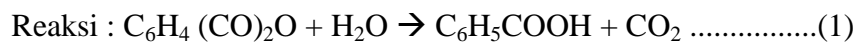
#### 1.4. Tinjauan Pustaka

Asam benzoat yang dikenal juga sebagai asam benzena karboksilat dengan rumus kimia  $C_6H_5COOH$  dan ada bermacam-macam proses dalam pembuatan asam benzoat. (Faith Keyes and Clark, 1975)

##### 1.4.1 Macam-Macam Proses

Proses pembuatan asam benzoat, diantaranya sebagai berikut :

###### 1. Proses Dekarboksilat Pthalat Anhidrat



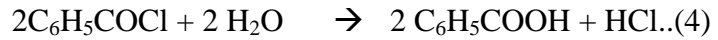
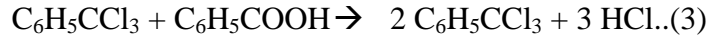
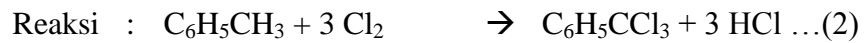
Dalam proses ini pthalat anhidrid mengalami *decarboxylasi*, setelah direaksikan dengan steam dalam suatu *batch kettle* tertutup yang dilengkapi dengan pengaduk. Agar reaksi tersebut berjalan sempurna, maka ditambahkan katalis sebanyak 2 – 6% berat dari pthalat anhidrid yang masuk reaktor. Katalis yang dipergunakan adalah sodium dikromat yang mengandung sedikit nikel oksida dan disodium pthalat.

Mula-mula campuran pthalat anhidrid dan katalis dalam reaktor dipanaskan sampai diatas suhu  $200^\circ C$ . kemudian steam diinjeksikan sambil dilakukan pengadukan pada reaktor agar steam terdispersi merata. Untuk 100 bagian pthalat anhidrid diperlukan steam dengan rata 2- 20 bagian/jam.

Karena reaksi bersifat eksotermis, maka diperlukan *reflux* kondensor untuk mengembalikan air, asam pthalat dan asam benzoat yang terbentuk. Gas yang keluar dari condensor sebagian besar terdiri dari  $CO_2$  dan sisanya adalah uap air dan asam benzoat.

Reaksi ini berlangsung beberapa saat, sampai kandungan pthalat anhidrid kurang dari 5%. Asam benzoat yang diperoleh selanjutnya dipisahkan dengan cara destilasi. Hasil yang diperoleh pada proses ini sebesar 80 – 85% dari pthalat anhidrid yang ada.

## 2. Proses hidrolisis benzo triklorida

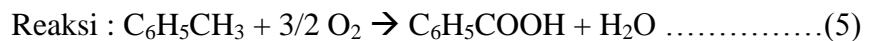


Toluen diklorinasi pada 100– 150°C sampai berat jenis larutan tersebut mencapai 1,375 sampai 1,385 pada suhu 20°C untuk menghasilkan benzo triklorida kasar.

Sebagian kecil alkali dapat ditambahkan pada hasil reaksi untuk menetralkan sebagian sisa HCl yang biasanya diabsorpsi dalam air untuk mendapatkan asam hidro klorida.

Benzo triklorida dan katalisator yang telah dimurnikan kemudian diumpukan pada hidrolisis tingkat I, yang bereaksi dengan asam benzoat membentuk benzoylchlorida. Penghidrolisis II dibagi menjadi dua aliran, yang satu dikembalikan kehidrolisator I untuk menghasilkan benzotriklorida yang lebih banyak dan yang lainnya dimurnikan atau untuk membuat natrium benzoat.

## 3. Proses oksidasi toluena



Toluen dan katalis cobalt napthenate dialirkan ke dalam reaktor lewat atas, bersamaan dengan itu dialirkan udara dari kompresor lewat bawah reaktor. Agar reaksi berjalan dengan sempurna maka dilakukan pengadukan.

Reaksi ini terjadi dalam reaktor yang beroperasi pada suhu 136 – 160°C dan tekanan 2 – 7 atm. Setelah konversi reaksi 90% dicapai campuran reaksi dimasukkan ke dalam menara distilasi, dimana toluena yang tak bereaksi dikembalikan ke reaktor. Sedangkan hasil bawah menara distilasi dialirkan ke tangki pencampur dengan ditambahkan air untuk melarutkan asam benzoat. Lapisan encer dipisahkan dan didinginkan untuk

mengendapkan asam benzoat. Kemudian disaring dan dikeringkan untuk memperoleh kristal asam benzoat.

#### 1.4.2 Kegunaan Produk

Secara umum pengertian asam benzoat adalah Asam Benzoat teknis, yaitu kristal putih sampai kekuning-kuningan, halus, ringan, tidak berbau, bagian terbesar terdiri dari Asam benzoat ( $C_6H_5COOH$ ).

Penggunaan Asam Benzoat dapat ditemukan sebagai bahan pengawet makanan, sedang penggunaan pada bahan bukan makanan dapat digunakan dalam bidang farmasi, kosmetik, pasta gigi, bedak, rokok, lem, dan latex.

Asam Benzoat dapat dipergunakan sebagai bahan pengawet makanan karena Asam Benzoat bisa menghalangi pertumbuhan bakteri. Biasanya penggunaan asam benzoat sebesar 0,1%. Kadar racun dalam asam benzoat sangat rendah, namun dosis yang besar akan menimbulkan kerusakan pencernaan dengan mual dan muntah, dalam beberapa kasus yaitu penggunaan asam benzoat sebesar 6-8 gram dikonsumsi dalam sehari. Asam benzoat sekarang dapat ditemukan sebagai pengawet dalam makanan saos, acar, sari buah apel, jus buah-buahan, sirup, margarine, bubuk telur, ikan asin, minuman berkarbon dalam botol dan buah-buahan yang diawetkan sebagai selai dan jelly.

#### 1.4.3 Sifat Bahan Baku dan Produk

##### 1. Bahan Baku

##### 1.1 Toluena

Menurut pengertian umum, toluena yang dimaksud adalah toluena teknis yaitu senyawa hidrokarbon aromatis yang berupa cairan jernih mudah menguap, mudah terbakar, dengan rumus kimia  $C_6H_5CH_3$ .



Sifat-sifat toluena :

- Berat molekul	= 92,141 g/mol
- Rumus molekul	= $C_6H_5CH_3$
- Titik didih	= 110,63°C
- Titik beku	= -94,97°C
- Densitas 20°C, g/cc	= 0,86694
25°C, g/cc	= 0,86230
- Panas penguapan ( $H_v$ )	= 7924,84 kkal/kmol
- Panas pembentukan ( $\Delta H_{f298}$ )	= 11.982,9 kkal/kmol
( $\Delta H_{f298}$ )	= 29.186,9 kkal/kmol
- Panas peleburan	= 1,582 kkal/mol
	(ChemCad, 2000)

2. Produk

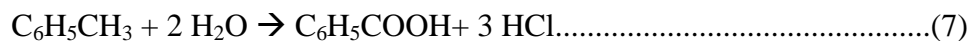
Hasil dari proses ini menghasilkan Asam benzoat dimana sifat-sifat asam benzoat :

- Berat molekul	= 122.123 g/mol
- Rumus molekul	= $C_6H_5COOH$
- Titik didih	= 249,25°C
- Titik lebur	= 122,37°C
- Panas peleburan	= 18.000 J/mol
- Panas pembakaran	= 3.266,39 J/mol
- Panas pembentukan (solid)	= -385,19 kJ/mol
- Panas penguapan	= 126 kal/g
- Panas pembentukan ( $\Delta H_{f298}$ )	= -69312,9 kkal/kmol
( $\Delta H_{f298}$ )	= -50255,4 kkal/kmol
- Densitas, Cairan, g/L (24°C)	= 1,029
Padat, g/L(180°C)	= 1,316
Viskositas, pada 122,5°C	= 1,67 cP
130°C	= 1,26 cP
	(Kirt-Othmer, 1992)

### 1.5. Tinjauan Proses Secara Umum

Pembuatan asam benzoat dari reaksi klorinasi toluene. Kondisi reaktan toluene berupa cairan dan gas (pada reaktor-01) untuk berupa cairan (pada reaktor-02).

Reaksi :



(Faith Keyes and Clark, 1975)

Toluene diklorinasi dengan bantuan sinar matahari pada suhu 100-150°C sampai berat jenis larutan tersebut mencapai 1,375-1,385 pada suhu 20°C untuk menghasilkan benzotriklorid kasar.

Sebagian kecil alkali dapat ditambah pada hasil reaksi untuk menetralkan sebagian sisa HCl yang bisa diabsorpsi dalam air untuk menghasilkan asam Hidroklorid benzotriklorid dan katalisator yang telah dimurnikan kemudian diumpankan pada Hidrolisis tingkat I yang beraksi dengan asam benzoat membentuk benzotriklorid.

Penghidrolisis II dibagi menjadi 2 aliran yang satu dikembalikan ke hidrolisator untuk menghasilkan benzotriklorid yang lebih banyak dan yang satu dimurnikan atau untuk membuat natrium benzoat.

Asam benzoat yang dihasilkan sebesar 74-80% berat muatan benzotriklorid.